

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-232285

(43) 公開日 平成11年(1999) 8月27日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

G 0 6 F 17/30

識別記号

F I

G 0 6 F 15/419

15/403

3 1 0

3 4 0 B

3 5 0 D

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願平10-29393

(22) 出願日 平成10年(1998) 2月12日

(71) 出願人 000004226

日本電信電話株式会社

東京都新宿区西新宿三丁目19番2号

(72) 発明者 川田 隆夫

東京都新宿区西新宿三丁目19番2号 日本  
電信電話株式会社内

(72) 発明者 安部 哲哉

東京都新宿区西新宿三丁目19番2号 日本  
電信電話株式会社内

(72) 発明者 村山 純一

東京都新宿区西新宿三丁目19番2号 日本  
電信電話株式会社内

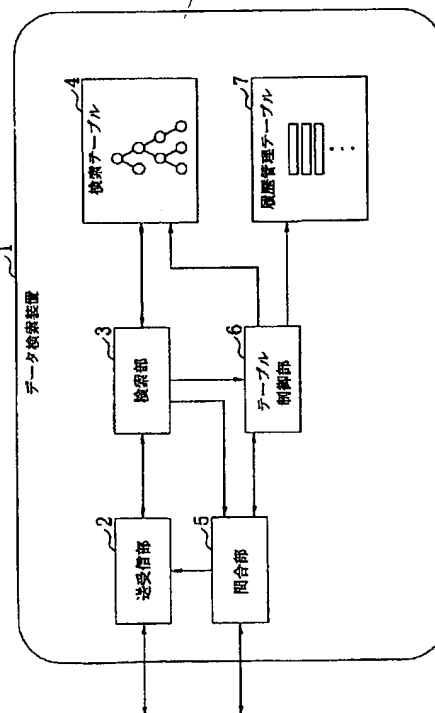
(74) 代理人 弁理士 磯村 雅俊 (外1名)

(54) 【発明の名称】 データ検索装置および方法

(57) 【要約】

【課題】 従来の技術では、データ検索の効率化と、削除および追加の対象となるデータの特定の効率化とを両立させることができない。

【解決手段】 パトリシアツリー構造等の検索テーブルに加えて、一次元のデータ構造を有する履歴管理テーブルを設け、この履歴管理テーブルを用いて、データの検索された履歴（検索履歴）を登録、更新して管理することにより、両者の組合せによる効率的なデータ検索を行う。これにより、IPアドレスの解決等、各要素に何らかのデータが対応する桁数の多い数値の集合に対して、数値の検索を高速に行なうことができ、かつ、検索テーブルに数値の追加、削除を高速に行うことができる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 第 1 のデータに基づき、該第 1 のデータに予め応付けられた第 2 のデータを検索し、検索対象の上記第 1 のデータと上記第 2 のデータの組が検索テーブルに登録されていない場合、他装置に問い合わせ取得し上記検索テーブルに追加登録するデータ検索装置において、上記第 1 のデータに基づく検索履歴の登録および更新を履歴管理テーブルを用いて行う手段と、上記他装置に問い合わせ検索する第 1、第 2 のデータを追加登録する空き領域が上記検索テーブルに無い場合、上記履歴管理テーブルの検索履歴を参照して最古の検索履歴を検出し、検出した最古の検索履歴に対応する第 1、第 2 のデータの組を上記検索テーブルから削除し、該削除した後の空き領域に、上記他装置に問い合わせ検索した第 1、第 2 のデータを追加登録する手段とを有することを特徴とするデータ検索装置。

【請求項 2】 請求項 1 に記載のデータ検索装置において、上記履歴管理テーブルは、1 次元のデータ構造で上記第 1 のデータおよび正順で次の要素を指すポインタと逆順で次の要素を指すポインタからなる要素を有し、上記検索テーブルは、CAM もしくはツリー状のデータ構造で上記第 1、第 2 のデータの組および上記履歴管理テーブルの要素へのポインタからなる要素を有し、上記履歴管理テーブル内の最古の要素を指すポインタを設け、該ポインタに基づき、上記履歴管理テーブルの最古の要素に対応する上記検索テーブル上の第 1、第 2 のデータからなる要素を特定して削除することを特徴とするデータ検索装置。

【請求項 3】 第 1 のデータに基づき、該第 1 のデータに予め対応付けられた第 2 のデータの検索を行い、検索対象の上記第 1 のデータと上記第 2 のデータの組が検索テーブルに登録されていない場合、他装置に問い合わせ取得し上記検索テーブルに追加登録するデータ検索装置のデータ検索方法において、上記第 1 のデータに基づく検索の履歴を、履歴管理テーブルを用いて登録および更新するステップと、上記他装置に問い合わせ検索する第 1、第 2 のデータを追加登録する空き領域の上記検索テーブルにおける有無を判別するステップと、有れば、上記他装置に問い合わせ上記第 2 のデータを取得して上記検索テーブルへの追加登録を行い、最新の検索履歴として上記履歴管理テーブルに登録し、他の検索履歴の順位を順次繰り下げて更新するステップと、無ければ、上記履歴管理テーブルにおける最古の検索履歴を検出し、検出した最古の検索履歴に対応する第 1、第 2 のデータの組を上記検索テーブルから削除した後、上記他装置に問い合わせを行なうステップと、上記他装置に問い合わせ取得した第 1、第 2 のデータを、上記削除した後の空き領域に追加登録し、最新の検索履歴として上記履歴管理テーブルに登録し、他の検索履歴の順位を順次繰り下げて更新するステップとを有することを特徴と

するデータ検索方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、データの検索技術に係わり、特に、通信網でのアドレス解決のように、新たなデータの発生に対応して古いデータの削除が必要となる大量のデータを扱うシステムにおけるデータの検索を効率的に行うのに好適なデータ検索装置および方法に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】一般に、インターネットにおける IP アドレスの解決等では、与えられた IP アドレス等のデータ（数値）に対し、自装置内のテーブルの検索を行い、そのテーブルに所望のデータが登録されている場合は、対応するデータを取りだし、登録されていない場合には、他の装置に問い合わせデータを取得することにより実行される。

【0003】このようにして他装置から得たデータは、一時的なテーブル（キャッシュテーブル）に登録され、以降の検索に用いられる。また、この一時的なテーブルに登録されたデータは、所定の基準により、ある時間の後に削除される。一方、このようなデータを固定的なテーブルに半永久的に保持する場合もある。この場合、テーブルは CAM（Contents Association Memory または Content Addressable Memory）と呼ばれる機構や、ツリー状のデータ構造によって実現される場合がある。特に、データが数値で 2 進整数の場合、パトリシアツリーと呼ばれるデータ構造を用いることがある。

【0004】このような IP アドレスの解決のためなどに一時的なテーブルを構築する際に、一次元的なデータ構造を用いると、データ（数値）の追加や、記載された時刻が最も古いデータ（数値）の削除を高速に行うことができる。しかし、一次元的なデータ構造では、検索の効率が悪いと、大規模な検索テーブルの構築は困難である。

【0005】一方、固定的なテーブルに用いられる CAM やツリー構造では、データ（数値）の追加、および、与えられたデータ（数値）の削除が容易で、また、検索も効率的である。しかし、登録された時刻が最も古い等の条件に合うデータ（数値）を探して削除する等の処理を行なうには、非常に多くの処理量を要する。このため、CAM やツリー構造を、一時的なテーブルに適用するのは現実的ではなかった。

## 【0006】

【発明が解決しようとする課題】解決しようとする問題点は、従来の技術では、データ検索の効率化と、削除および追加の対象となるデータの特定の効率化とを両立させることができない点である。本発明の目的は、これら従来技術の課題を解決し、IP アドレスの解決等、大規模な検索テーブルを要すると共に、検索テーブルを構成

## 3

する要素の削除、追加が頻発する場合にも、効率的なデータの検索を行うことを可能とするデータ検索装置および方法を提供することである。

## 【0007】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため、本発明のデータ検索装置および方法は、検索テーブルに加えて、一次元のデータ構造などを有する履歴管理テーブルを設け、この履歴管理テーブルを用いて、データの検索された順番を登録、更新して検索履歴を管理することにより、両者の組合せによる効率的なデータ検索を行う。このことにより、IPアドレスの解決等、桁数の多い数値等の検索を高速に行なうことができ、かつ、検索テーブルに数値等の追加、削除を高速に行なうことができる。

## 【0008】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施例を、図面により詳細に説明する。図1は、本発明のデータ検索装置の本発明に係る構成の一実施例を示すブロック図であり、図2は、図1におけるデータ検索装置を用いたネットワークの構成例を示すブロック図である。図2におけるネットワークは、リダイレクション機構23a、24aと集線装置23b、24bからなるアクセス網23にハブ21b、22bを介して接続されたユーザ網21、22内のホスト21a、22aへ、コア網25d内のコアノード25eによるインターネットワーキングサービスを提供するものであり、そのサービスを効率良く実現するためのシェル網25におけるプラットフォーム上には、データ検索装置を具備したエッジノード（加入者収容ノード）25a、25bおよび代表フォワード25cが設置されている。

【0009】通信初期のパケットは、エッジノード25a、25bによって代表フォワード25cへ転送し、2回目以降は、リダイレクション機構23a、24aを用いて直接相手に転送（ショートカット転送）する。その際、エッジノード25a、25bの転送管理テーブルは、少数の固定エントリで到達性を確保する一方で、リダイレクション機構23a、24aによるショートカット転送のためのキャッシュエントリ（一時的な登録情報）をホスト21a、22a単位に多数保有する。

【0010】ネットワーク全体で高いスループットを得るためには、エッジノード25a、25bの高速転送が可能で、かつ、代表フォワード25cの負担軽減が必要である。そのためには、エッジノード25a、25bに、かなりの規模のアドレステーブル（キャッシュテーブル）を持つ必要がある。また、事前に多数のENへのアドレス配布の防止、ユーザのエントリの変更、および、不使用時アドレスの削除などにも対処するために、動的な運用が必要となる。

【0011】大規模なキャッシュテーブルの検索の高速化には、通常の1次元テーブルの検索ではなく、ツリー

## 4

検索やCAMなどの利用が考えられるが、動的な運用に必要なエージング処理（データの書換え）は、ツリー検索、CAM単独では効率的に行なうことはできない。そこで、本例では、ツリー検索を行うデータ検索装置に、エージング処理用のテーブルを新たに付加することで、効率的なエージング処理を可能としている。

【0012】すなわち、ツリー状のデータ構造もしくはCAM構成等の検索テーブル内の各エントリに、エージング処理用の1次元のデータ構造のテーブル（履歴管理テーブル）へのリンクを張り、新規エントリの更新時等に履歴管理テーブルを参照することにより、効率的なエージング処理を可能としている。具体的には、あるエントリがヒットすると、リンク先の履歴管理テーブルの内容が更新される。また、エントリを更新する必要がある際には、履歴管理テーブルの内容を参照し、古いものから削除する。尚、この時、検索用テーブルの該当する内容も削除する。

【0013】以下、このようなデータ検索を行うデータ検索装置の構成とその動作を詳しく説明する。図1に示す本例のデータ検索装置1は、IPアドレスに対応するデータを検索するものであり、送受信部2、検索部3、バトリシアツリー構造の検索テーブル4、問合部5、テーブル制御部6、1次元のデータ構造の履歴管理テーブル7を有している。

【0014】送受信部2でIPアドレスを受信すると、検索部3は、このIPアドレスをキーに検索テーブル4から対応するデータを検索し、有ればそのデータを抽出して送受信部2を介して所定の宛先に送出する。このようにしてIPアドレスに基づく検索が行われると、その検索履歴が、テーブル制御部6により、履歴管理テーブル7に登録される。テーブル制御部6は、新たな検索が行われる度に、最新の検索履歴として履歴管理テーブル7に登録すると共に、登録済みの検索履歴の登録順位付けを更新する。

【0015】また、IPアドレスに基づく検索時、対応するデータが検索テーブル4に無ければ、問合部5により、他の装置にIPアドレスを渡して対応するデータを取得する。そして、このようにして他の装置から取得したデータを、テーブル制御部6により、IPアドレスに対応付けて検索テーブル4に追加登録する。また同時に、テーブル制御部6は、最新の検索履歴としての履歴管理テーブル7への登録と他の検索履歴の順序付けの更新を行なう。

【0016】この時、検索テーブル4に、新たなデータを追加登録する空き領域が無い場合には、テーブル制御部6は、履歴管理テーブル7を検索して、最も古い検索履歴を検出し、この最古の検索履歴のデータおよびIPアドレスの組からなるテーブルを構成する要素を検索テーブル4から削除し、この削除した後の空き領域に、他装置に問い合わせ取得したデータおよびIPアドレスの

組からなる要素を追加登録する。

【0017】このように、本例のデータ検索装置1では、検索テーブルをパトリシアツリー構造としているので、IPアドレスと対応するデータの組の追加や削除が容易で、検索も効率的に行うことができ、大規模な検索テーブルを構築できる。また、1次元のデータ構造を有する履歴管理テーブル7を用いて検索履歴を管理しているので、検索履歴の登録、更新が容易であり、削除対象のデータを効率的に検索することもできる。次の図3および図4を用いて検索テーブル4と履歴管理テーブル7の構成を説明する。

【0018】図3は、図1における検索テーブルの構成例を示す説明図であり、図4は、図1における履歴管理テーブルの構成例を示す説明図である。図3において、検索テーブル4を構成する各要素は、検索の対象となる数値（IPアドレス等）、履歴管理テーブル上の対応する要素の位置を示すポインタ、検索結果として得られるデータ（またはその格納位置を示すポインタ）、ツリー上で隣接する上位のノードを示すポインタ、および、下位のノード（ここでは2つ）を示すポインタ（1、2）を持つ。

【0019】図4において、履歴管理テーブル7を構成する各要素は、検索の対象となる数値（IPアドレス等）、正順に次の要素を示すポインタ、逆順に次の要素を示すポインタを持ち、さらに、履歴管理テーブル7には、履歴管理テーブル7上で最も昔に記載された要素を示すポインタと、履歴管理テーブル7上で最も新しく記載された要素を示すポインタが設けられている。

【0020】このような構成の検索テーブル4と履歴管理テーブル7を有するデータ検索装置に、検索対象の数値（IPアドレス）が与えられた場合、次の3つの内のいずれか1つのケースとなる。第1のケースは、検索テーブル上に該当する要素が無く、しかも、データ検索装置のデータ容量に余裕がある場合、第2のケースは、検索テーブルに該当する要素が無く、さらに、データ検索装置のデータ容量にも余裕が無い場合、そして、第3のケースは、検索テーブルに該当する要素がある場合である。

【0021】まず、第1のケースの動作を、図6を用いて説明する。図6は、図1におけるデータ検索装置の第1のケースでの検索動作例を示す説明図である。受信した数値（IPアドレス）に基づき検索テーブルを検索した結果、検索テーブルに該当する要素が無い場合は、他の装置または機構へ問い合わせを行い、他装置／機構から対応するデータを、回答として受け取り、検索テーブルに追加する。

【0022】この時、この問い合わせた数値は、最新の要素として履歴管理テーブルの空き領域に新たに登録し、かつ、正順ポインタと逆順ポインタの設定の更新と、履歴管理テーブルの最新要素を示すポインタの更新

を行う。また、問い合わせの結果得られたデータと履歴管理テーブル上の位置の検索テーブルへの登録は、通常の実行手順で行う。その具体的な操作は、検索テーブルの実現手段により異なり、ここでは説明しない。

【0023】次に、第2のケースの動作を、図7および図8を用いて説明する。図7および図8は、図1におけるデータ検索装置の第2のケースでの検索動作例を示す説明図である。受信した数値（IPアドレス）に基づき検索テーブルを検索した結果、検索テーブルに該当する要素が無い場合は、まず、履歴管理テーブル上の最古の要素に記載されている数値を履歴管理テーブル上から消去し、空きを作り、かつ、最古の要素を示すポインタを、次ぎに古い要素を指すよう更新する。

【0024】そして、履歴管理テーブル上消去した最古の要素に対応して、検索テーブル上の最古の要素を削除した後、他装置への問い合わせを行う。この問い合わせに対する他装置からの回答に基づき検索テーブルへの新たな要素の追加を行ない、さらに、履歴管理テーブルを更新する。すなわち、空きとなった領域に、新たな要素を最新の要素として登録し、この要素を指すように、最新の要素を示すポインタ、および、正順ポインタと逆順ポインタを更新する。

【0025】次に、第3のケースの動作を、図9を用いて説明する。図9は、図1におけるデータ検索装置の第3のケースでの検索動作例を示す説明図である。受信した数値（IPアドレス）に該当する要素が検索テーブルにあるので検索した後、履歴管理テーブルの更新を行う。すなわち、検索した要素のポインタが示す履歴管理テーブル上の要素を、最新の要素として更新し、最新の要素を示すポインタを、この要素を指すよう更新し、さらに、正順ポインタと逆順ポインタの設定を更新する。

【0026】図5は、図1におけるデータ検索装置の本発明に係わる処理動作手順を示すフローチャートである。IPアドレスによるデータの検索要求が有れば（ステップ501）、検索テーブルを検索する（ステップ502）。要求されたデータが検索テーブル内に有れば（ステップ503）、図9で説明した手順で、データを抽出して送出し（ステップ504）、履歴管理テーブルを更新する（ステップ505）。

【0027】ステップ503において、要求されたデータが検索テーブル内に無ければ、この検索テーブルに新たなデータを追加登録する空き容量の有無を判別する（ステップ506）。有れば、図6で説明した手順の通り、他の装置に問い合わせを行い（ステップ507）、該当するデータを取得し（ステップ508）、検索テーブルに追加登録する（ステップ509）。その後、ステップ504、505の処理を行う。

【0028】さらに、ステップ506において、検索テーブルに空き容量が無ければ、図7および図8で説明し

10

20

30

40

50

た手順に従い、履歴管理テーブルの最古の検索履歴情報（要素）の削除（ステップ510）と検索テーブルの対応するデータ（要素）の削除（ステップ511）を行う。そして、その後、ステップ507～509、504、505の処理を行う。

【0029】以上、図1～図9を用いて説明したように、本実施例のデータ検索装置および方法では、パトリシアツリー構造等の検索テーブルに加えて、一次元のデータ構造を有する履歴管理テーブルを設け、この履歴管理テーブルを用いて、データの検索された履歴を登録、更新して管理することにより、両者の組合せによる効率的なデータ検索を行う。

【0030】このことにより、IPアドレスの解決等、各要素に何らかのデータが対応する桁数の多い数値の集合に対しても、検索を高速に行なうことができ、かつ、検索テーブルに数値の追加、削除を高速に行うことができる。そして、大規模で高速なデータ検索装置が構成できるので、通信網のIPアドレス検索を行う際に、他装置へのIPアドレスの問い合わせが必要となる確率が下がり、通信網を効率化することができる。

【0031】尚、本発明は、図1～図9を用いて説明した実施例に限定されるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲において種々変更可能である。例えば、本例では、IPアドレス等の数値に基づくデータ検索を例として説明したが、文字によるデータ検索等、数値に限定されることなく、適用することができる。また、履歴管理テーブルに1次元のデータ構造のものを用いたが、ツリー構造のものでも良い。さらに、検索テーブルに関してもパトリシアツリー構造に限定されない。

【0032】

【発明の効果】本発明によれば、データ検索の効率化と、削除および追加の対象となるデータの特定の効率化

とを両立させることができ、IPアドレスの解決等、大規模な検索テーブルを要すると共に、検索テーブルを構成する要素の削除、追加が頻発する場合にも、効率的なデータの検索を行うことが可能である。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明のデータ検索装置の本発明に係る構成の一実施例を示すブロック図である。

【図2】図1におけるデータ検索装置を用いたネットワークの構成例を示すブロック図である。

10 【図3】図1における検索テーブルの構成例を示す説明図である。

【図4】図1における履歴管理テーブルの構成例を示す説明図である。

【図5】図1におけるデータ検索装置の本発明に係る処理動作手順を示すフローチャートである。

【図6】図1におけるデータ検索装置の第1のケースでの検索動作例を示す説明図である。

【図7】図1におけるデータ検索装置の第2のケースでの検索動作例の1/2部分を示す説明図である。

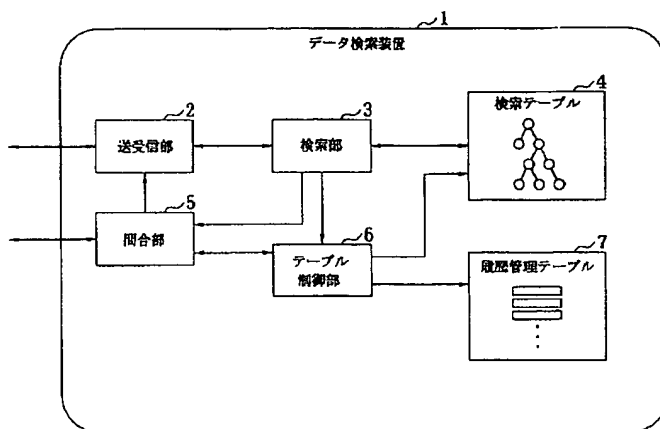
20 【図8】図1におけるデータ検索装置の第2のケースでの検索動作例の2/2部分を示す説明図である。

【図9】図1におけるデータ検索装置の第3のケースでの検索動作例を示す説明図である。

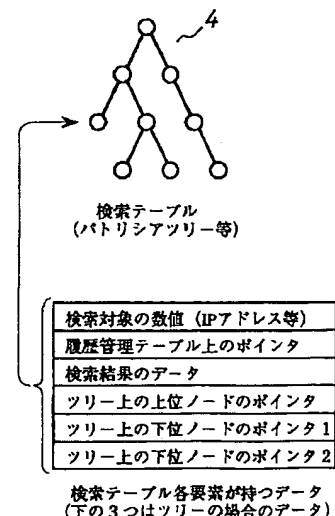
【符号の説明】

1：データ検索装置、2：送受信部、3：検索部、4：検索テーブル、5：問合せ部、6：テーブル制御部、7：履歴管理テーブル、21、22：ユーザ網、21a、22a：ホスト、21b、22b：ハブ、23：アクセス網、23a、24a：リダイレクション機構、23b、24b：集線装置、25：シェル網、25a、25b：エッジノード（加入者収容ノード）、25c：代表フォワード、25d：コア網、25e：コアノード。

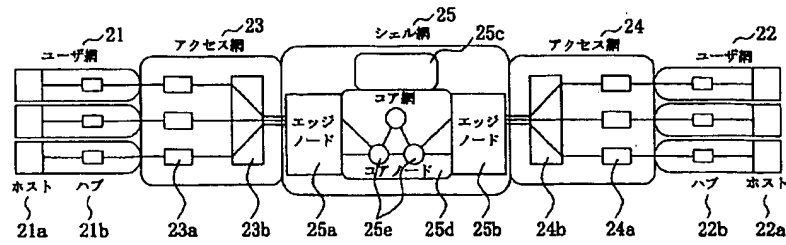
【図1】



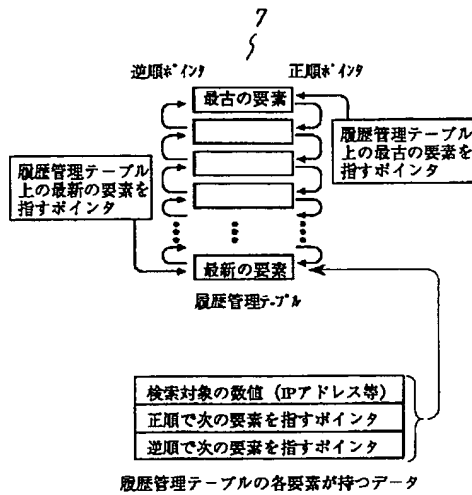
【図3】



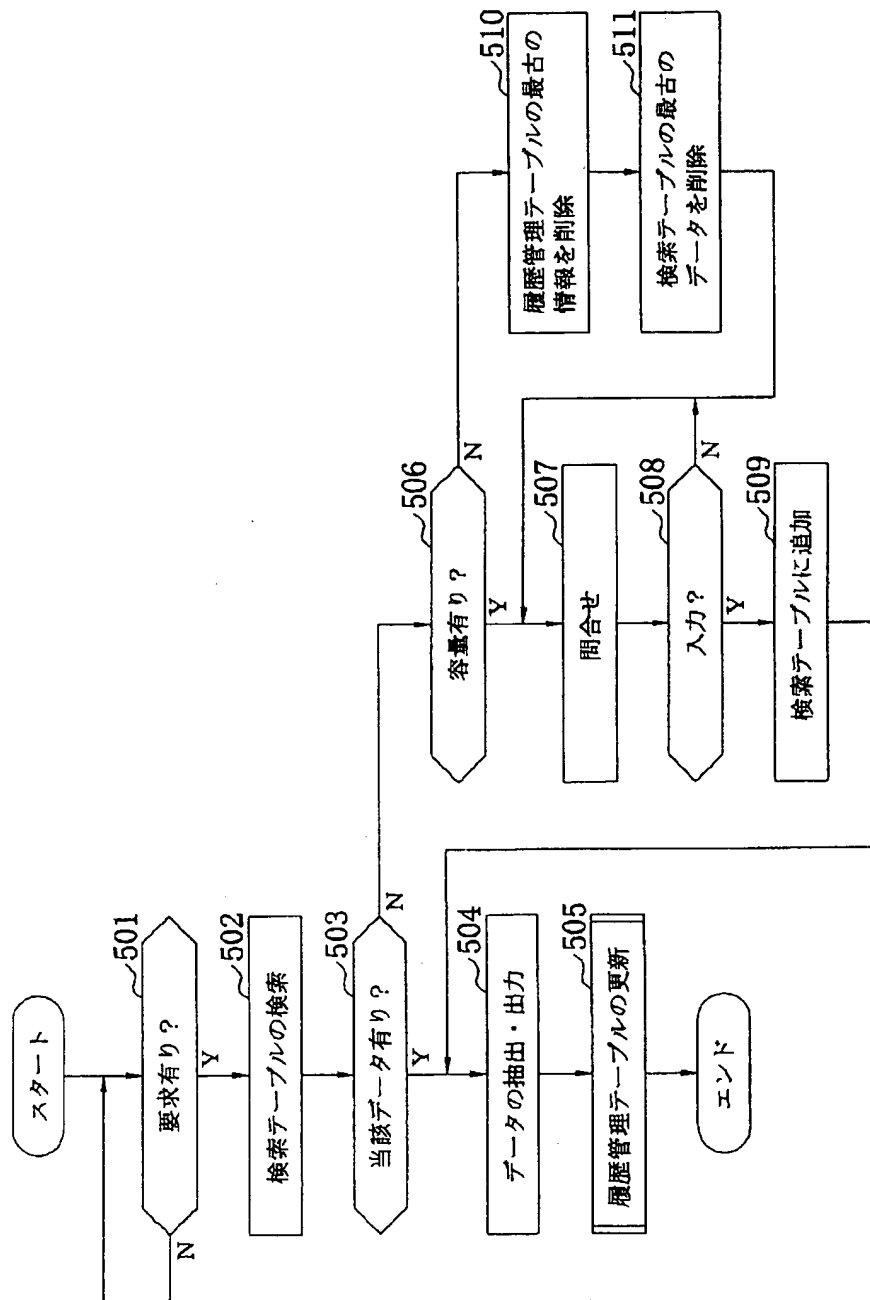
【図2】



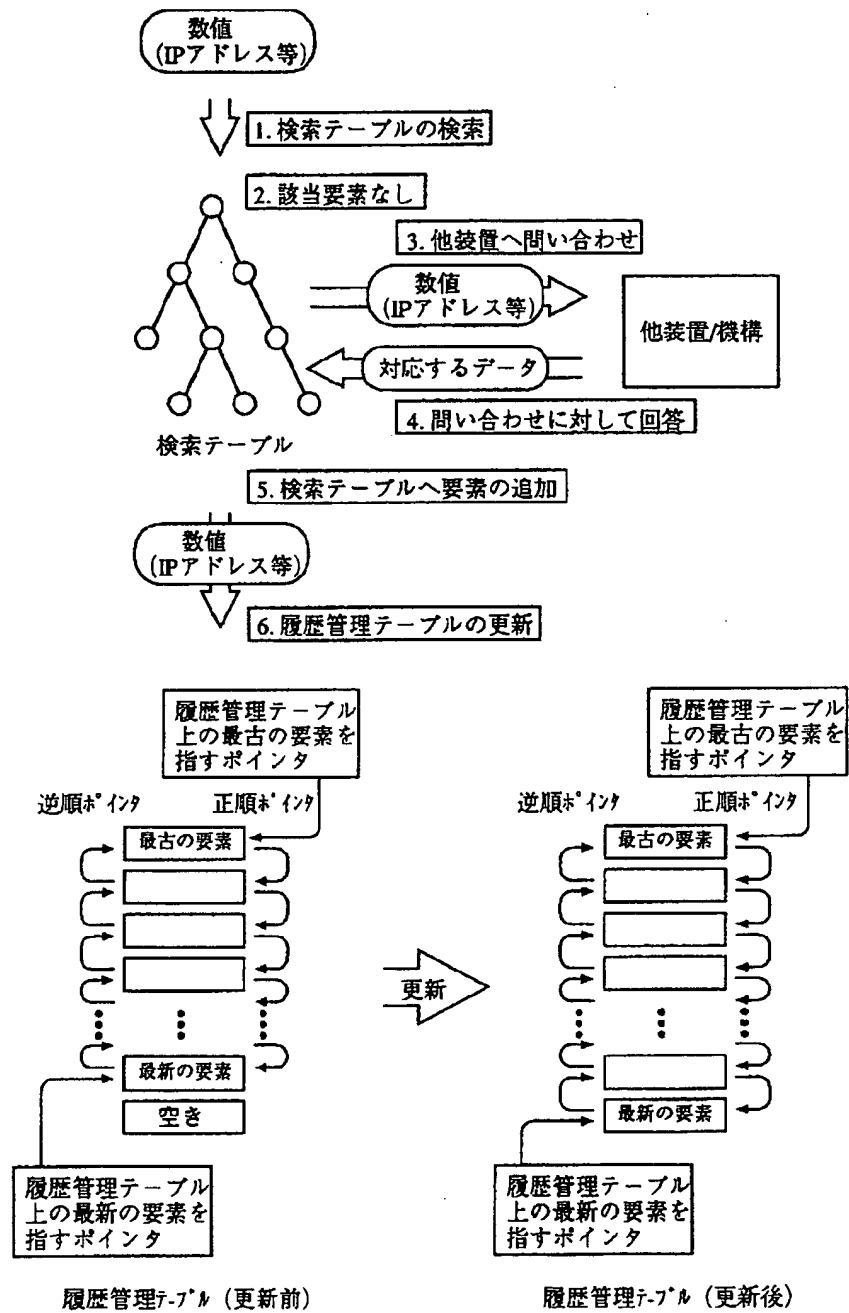
【図4】



【図5】

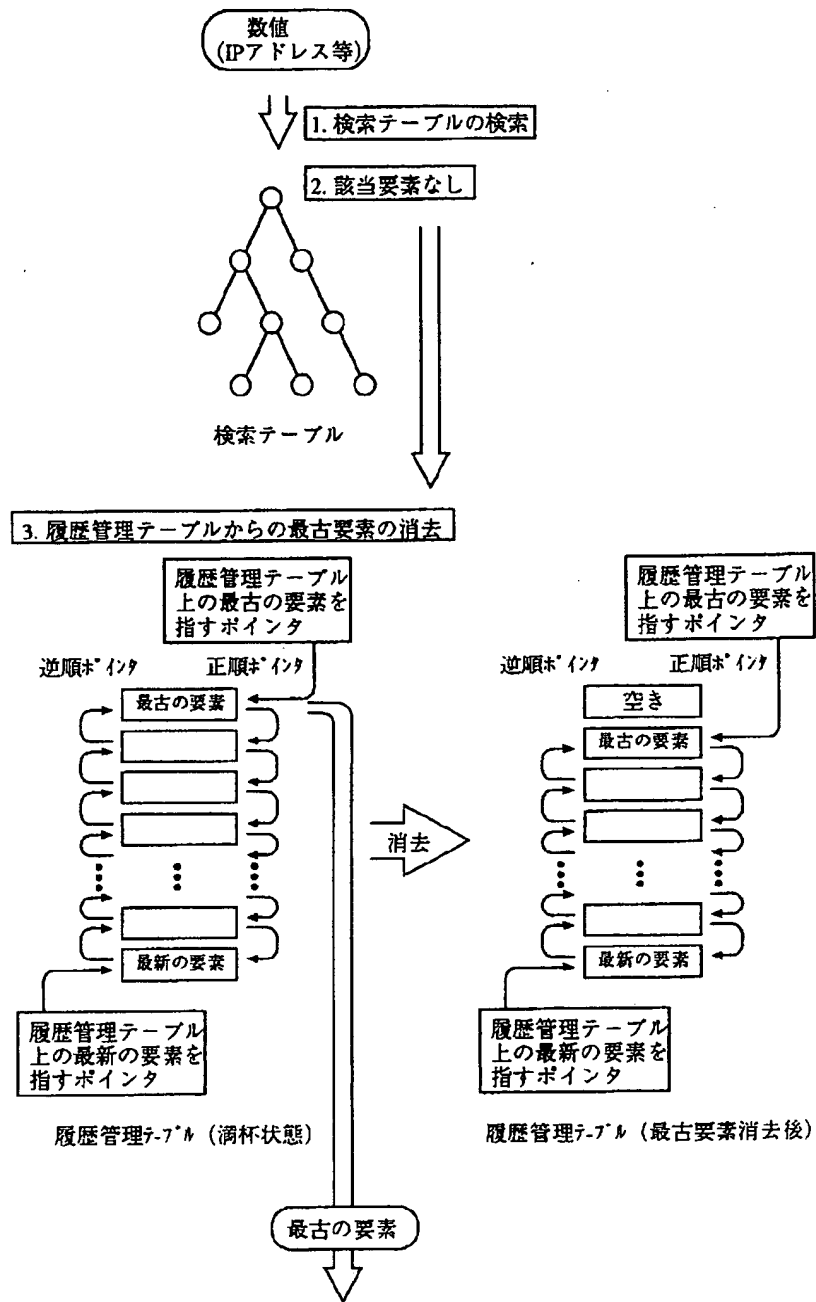


【図6】

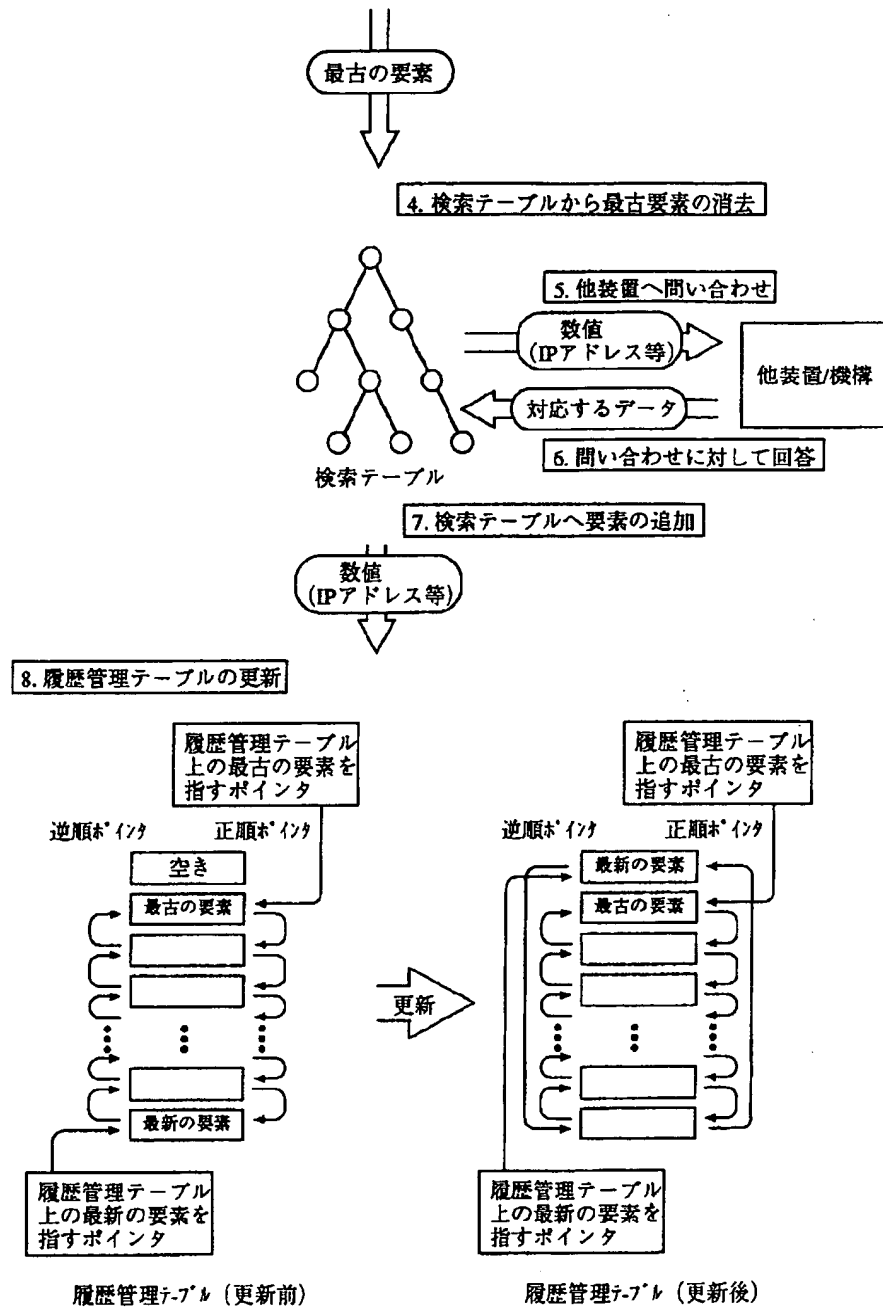




【図7】



【図8】



【図 9】

